T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

CNC FREZE ALT PROGRAM OLUŞTURMA VE AKTARMA

Ankara, 2013

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1 3
1. ALT PROGRAM YAPMA 3
1.1. CNC Frezede Alt Program Yapma 3
1.2. Alt Programın Simülasyonu ve Tezgâhta Uygulanması 18
UYGULAMA FAALİYETİ 19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 21
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 23
2. BİLGİSAYARDAN TEZGÂHA TEZGÂHTAN BİLGİSAYARA PROGRAM AKTARMA 23
2.1. Bilgisayardan CNC Freze Tezgâhına Program Aktarma 23
2.2. CNC Frezeden Bilgisayara Program Aktarma 25
2.3.Hafıza Kartından Tezgâha Program Aktarma 26
2.4. Tezgâhtan hafıza kartına program aktarma 26
2.5. Hafıza kartından program çalıştırma 26
2.6. Tezgâh çalışırken program yazma 26
UYGULAMA FAALİYETİ 27
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 29
ÖĞRENME FAALİYETİ-3 30
3. BASİT CNC TEZGÂH ALARM MESAJLARINI ANLAMA VE SORUNU GİDERME 30
3.1.1. Geometrik Hatalar 30
3.1.2. Teknolojik Hatalar 31
3.1.3. Ön Hazırlık (Ayar) Hataları 31
3.2. CNC Frezede Oluşan Sorunu Gidermek 31
UYGULAMA FAALİYETİ 33
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 35
MODÜL DEĞERLENDİRME 36
CEVAP ANAHTARLARI 37
KAYNAKÇA 41

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Makine Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Bilgisayarlı Makine İmalatı**
MODÜLÜN ADI	**CNC Freze Alt Program Oluşturma ve Aktarma**
MODÜLÜN TANIMI	CNC freze tezgâhlarında alt programlamayı, programları tezgâha aktarmayı ve meydana gelen hata mesajlarının içeriğini anlatan materyaldir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Makine imalatçılığında gerekli olan iş güvenliği, iş kazalarına karşı güvenlik önlemleri ile alan ortak modülleri almış olmak.
YETERLİK	CNC freze tezgâhında değişik işlemleri yapmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Öğrenciler bu modül ile uygun ortam ve araç gereçler sağlandığında CNC frezede değişik işlemleri yapabilecektir. **Amaçlar** 1. CNC frezeler için alt programlar yapabilir. 2. Bilgisayardan tezgâha tezgâhtan bilgisayara program aktarmasını yapabilir. 3. CNC tezgâh alarm mesajlarını anlayıp sorunu giderebilir.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** CNC laboratuvarı **Donanım:** CNC freze tezgâhı, bilgisayar, çeşitli freze takımları, projeksiyon
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Makine parçalarının imalatında CNC tezgâhları kullanımı oldukça fazladır. CNC tezgâhlarında üretilen makine parçaları, klasik tezgâhlara göre daha hassas, kaliteli, ekonomik ve seri olmaktadır. İmalat sektöründeki firmalar, CNC tezgâhlarını yaygın olarak kullanmaktadırlar.

Daha önceki modül kitapçıklarında CNC tezgâhlar "G" hazırlık ve "M" yardımcı fonksiyonlar kullanılarak programladınız. Alt programlama da CNC tezgâhlarında kullanılabilmektedir.

Bu modülde CNC freze tezgâhları için alt program yapabilme, tezgâha aktarabilme ve hata mesajları konuları anlatılmaktadır.

Alt programı yazabilmek için önceden gördüğünüz "G", "M", "S", "T" komutlarını kullanacaksınız.

Bu modül sonucunda alt programlama yapabileceksiniz, programı tezgaha aktarabileceksiniz ve hata sorunlarını anlayıp giderebileceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

CNC freze tezgâhları için alt program oluşturma işlemini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CNC tezgâhlarını araştırınız.
- İnternet sitelerinden CNC tezgâh üreten firmaları inceleyiniz.
- CNC programlama yöntemlerini araştırınız.

1. ALT PROGRAM YAPMA

1.1. CNC Frezede Alt Program Yapma

Bir parçanın CNC programı çıkarılırken iş parçası üzerinde aynı işlemden birden fazla olabilir. Her işlemi hesaba katarak programlama yapmak programın yazım süresini uzatacaktır. Programı defalarca yazmak yerine parça üzerindeki aynı işlemlerden sadece birini işlemek için yazılmış programı çağırıp kullanmak, program yazımından kaynaklanan zaman kaybını en aza indirecektir. Daha önceden yazılıp başka bir program içerisinde çağrılıp kullanılabilen bu programlara **"alt program"** denir.

Alt programlar; ana programın bitiminden sonra yazılabileceği gibi ayrı bir program numarasıyla da yazılabilir. Yazma işleminden sonra ana program içerisinden çağrılıp istenildiği kadar kullanılabilir.

Alt programın başında ana programda olduğu gibi O harfi ve 4 rakamdan oluşan bir program numarası bulunur. Ana program içerisinden alt programa geçiş için M98 ile birlikte P harfi ile başlayan alt program numarası yazılır. Alt program bittiğindeyse ana programın kaldığı yerden devam etmesi için alt programın son satırına M99 (alt program sonu, ana programa dönüş) yazılır.

Ana program içerisinde alt programa defalarca gidilebilir. Alt program mutlak ya da artışlı koordinat sistemi ile yazılabilir. Takım telafisi kullanılacaksa bu komut alt program içerisinde de yazılı olmalıdır.

- Siemens kontrollü tezgâhlarda alt programlama komut satırı

M98 Pnnnmmmm	• **M98:** Alt program çağırma • **Pnnn:** Tekrarlama sayısı (maksimum 3 rakam) • **mmmm:** Alt program no. (maks. 4 rakam) • **M99:** Alt program sonu, ana programa dönüş

Örnek: M98 P0070020

M98: Alt program çağırma
P007: Alt programın tekrar sayısı (P'den sonra 4 karakter)
0020: Alt program numarası (4 karakter)

Kesici gittiği noktadan itibaren 20 no.lu alt programı çağırıp 7 kez tekrar tekrar uygulayacaktır.

- Fanuc kontrollü tezgâhlarda alt programlama komut satırı

M98 Pnnnmmmm	• **M98:** Alt program çağırma • **Pnnn:** Tekrarlama sayısı (maksimum 3 rakam) • **mmmm:** Alt program no. (maks. 4 rakam) • **M99:** Alt program sonu, ana programa dönüş

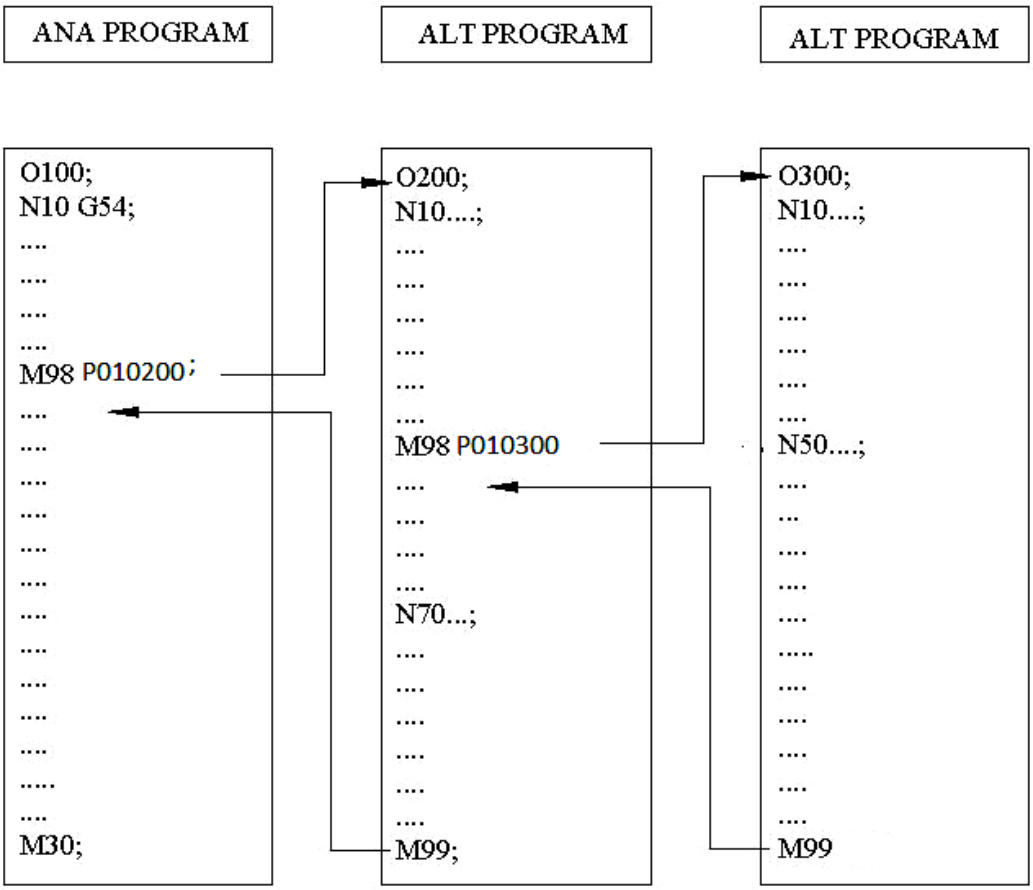
Örnek: M98 P00070020

M98: Alt program çağırma
P0007: Alt programın tekrar sayısı (7'nin önündeki sıfırlar yazılmaya bilir)
0020: Alt program numarası (4 karakter)

Kesici gittiği noktadan itibaren 20 no.lu alt programı çağırıp 7 kez tekrar tekrar uygulayacaktır.

Fanuc ve Siemens için alt programlama komutu aynıdır. Fakat **M98** sonraki format yapısında değişiklikler vardır. İki format yapısındaki yazıma dikkat ederek Fanuc için yazılmış bir alt programı Siemens'e, Siemens için yazılmış bir programı Fanuc'a çevirebilirsiniz.

Alt programlar G91 ile yani Artımsal (Eklemeli) koordinat sistemine göre yazılmalıdır.

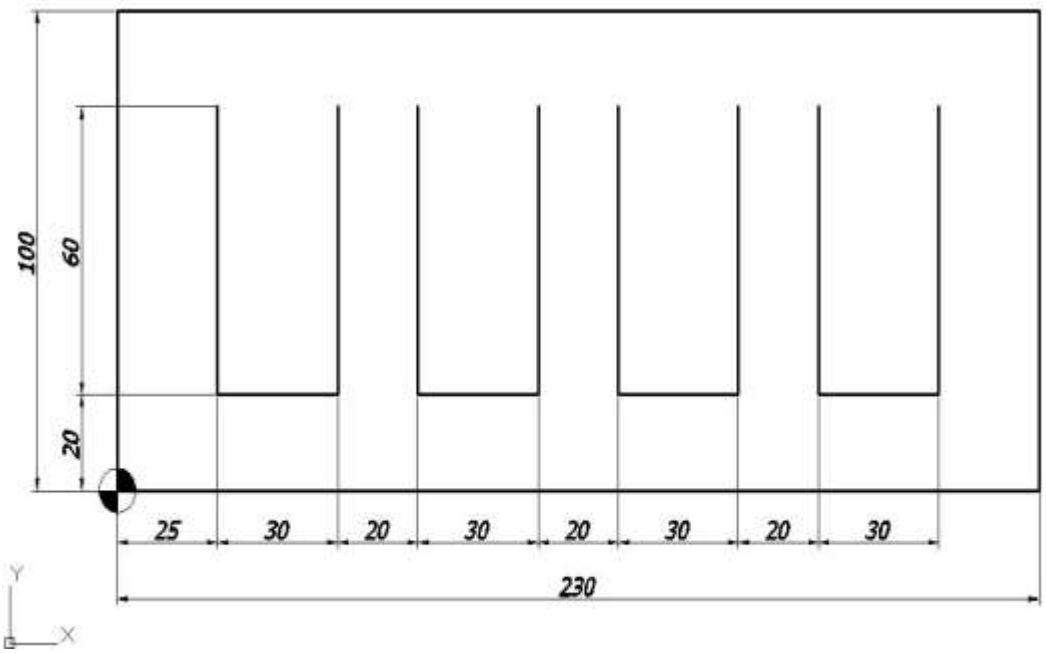


Şekil 1.1: Alt program kullanım şeması

O1234 (Fanuc)	
N… G01 X… Y… F…	Talaş alma işlemi
N… M98 P0100200	Kesici gittiği noktadan itibaren 200 no.lu alt programı 10 kez uygulayacaktır. Uygulama sayısı için 0010 yerine 10 yazılabilir.
N… G1 X... Y…	Talaş alma işlemi
N… M98 P00080300	Kesici gittiği noktadan itibaren 300 no.lu alt programı 8 kez tekrarlayacak.
N… M99	Alt program sonu, ana programa dönüş
N… G91 G28 Z0	Kesiciyi referansa (Home) gönderme
N… G28 X0 Y0	
N… M02	Program sonu

Uygulama Örneği

Ölçüleri verilen parça üzerindeki U profilleri 8 mm'lik parmak freze çakısı ile 5 mm derinlikte işlenecektir. İşlem tekrarlandığı için alt programlama kullanın. Stok ölçüleri: 230x100x20'dir.(İş parçası sıfır noktası olarak sol alt köşeyi alınız.)



Şekil 1.2: Alt programlama örneği

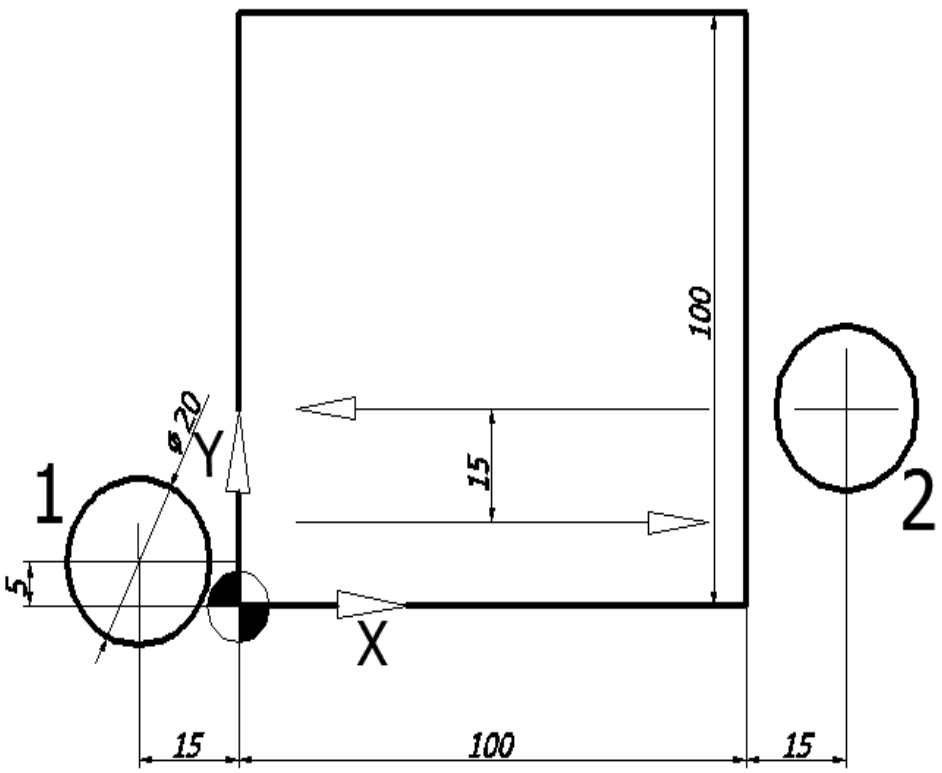
O0050 (Ana Program (Fanuc)	**Açıklama**
N10 M06 T03;	3 nolu takımın alınması
N20 S1500 M03;	Fener milinin 1500dev/dak. ile saat ibresi
N30 G00 G90 G54 X25.	Mutlak Koordinat ile maks. hızla X25, Y80
N40 G43 H3 Z5.;	3 nolu takımın boy telafisini alarak iş parçasına
N50 **M98 P00010056;**	**O**0056 nolu Alt programı 1 kez çağırır.
N60 G91 G0 X20.;	Bulunduğu noktadan itibaren X'de 20 mm
N70 **M98 P00010056;**	**O**0056 nolu Alt programın 1 kez çağır
N80 G91 G0 X20.;	Bulunduğu noktadan itibaren X'de 20 mm
N90 **M98 P00010056**;	**O**0056 nolu Alt programı 1 kez çağırır
N100 G91 G0 X20.;	Bulunduğu noktadan itibaren X'de 20 mm
N110 **M98 P00010056;**	**O**0056 nolu Alt programı 1 kez çağırır
N120 G91 G28 Z0.;	Z ekseninde referansa git.
N130 G28 X0. Y0.;	X ve Z ekseninde referansa git.
N140 M30;	Program sonu

O0056 (Alt Program No)	Açıklama
N10 G91;	Artışlı programlama
N20 G01 Z-10. F120;	Talaş alma ilerlemesiyle Z ekseninde -10 mm git.
N25 G01 Y-60. F300;	Talaş alma ilerlemesiyle Y ekseninde -60 mm git.
N30 G01 X30.;	Talaş alma ilerlemesiyle X ekseninde 30 mm git.
N40 G01 Y60.;	Talaş alma ilerlemesiyle Y ekseninde 60 mm git.
N50 G00 Z10.;	Maksimum hızla Z10 noktasına git.
N60 **M99;**	Alt program sonu

- Alt programı ile düzlem yüzey frezeleme

Uygulama örneği

Freze tezgâhında düzlem frezeleme işlemini yapmak için alt program yazalım. Parça ölçüleri 100x100x25 mm ve takım olarak 20 mm çapında parmak freze kullanılacaktır. Talaş derinliği 2 mm verilecektir.



Şekil 1.3: Alt programı ile düzlem yüzey frezeleme örneği

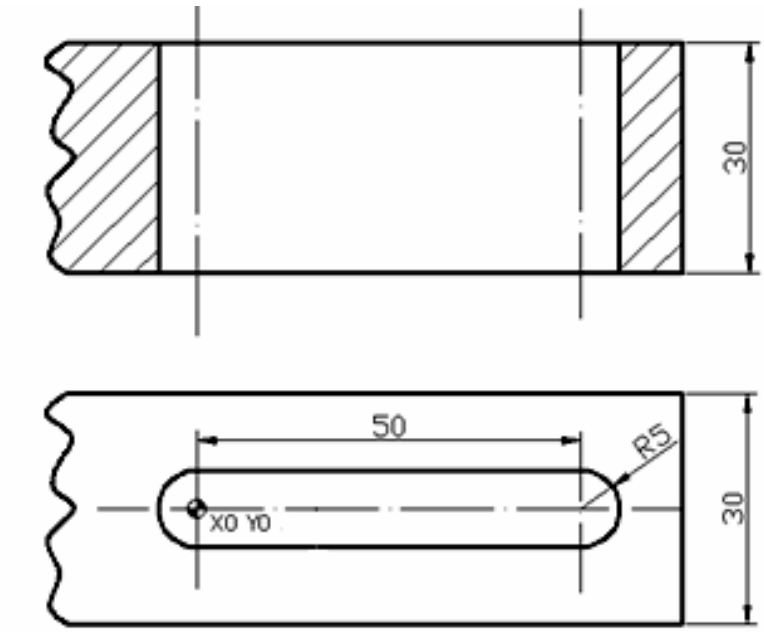
O1234 (Ana program) (Fanuc)	**Açıklama**
N10 G91 G28 X0. Y0. Z0.	Z ekseninde referansa gönderme
N20 T01 M06	Takım değiştirme, 1 no.lu takımı al
N30 S1500 M03;	Fener milinin 1500dev/dk. ile saat ibresi yönünde dön.
N40 G90 G54 G00 X-15. Y5.	Mutlak koordinat sisteminde X-15,Y5 olan noktaya talaş kaldırmadan maksimum hızda git.
N50 G43 H1 Z50.	Birinci kesici takımın boy telafisini yap.
N60 G01 Z-2. F100	F100 mm/dk. dalma hızı ile 2 mm talaş derinliği ver.
N70 **M98 P00071235**	O1235 no.lu programı çağırıp 7 kez tekrarla
N80 G00 Z100.	İş parçasından maksimum hızda Z100 mm yukarıya çık.
N90 M05	İş milini durdur.
N100 M30	Program sonu

O1235 (Alt program)	**Açıklama**
N10 G91	Artımsal koordinat sistemini
N20 G01 X140. F200	X'de F200 mm/dak. hızla sağa doğru 140 mm artarak git.
N30 Y15.	Y ekseninde yukarı doğru 15 mm artarak git.
N40 X-140.	X'te F200 mm/dk. hızla sola doğru 140 mm eksilerek git.
N50 Y15.	Y ekseninde yukarı doğru 15 mm artarak git.
N60 **M99**	Alt program sonu

- Alt programı ile kanal frezeleme

Uygulama Örneği

Freze tezgâhında kanal frezeleme işlemini yapmak için alt program yazalım. Parça ölçüleri 100x30x30 mm ve takım olarak 10 mm çapında parmak freze kullanılacaktır. Talaş derinliği 1 mm verilerek 30 mm kanal açılması için alt programını yazınız.



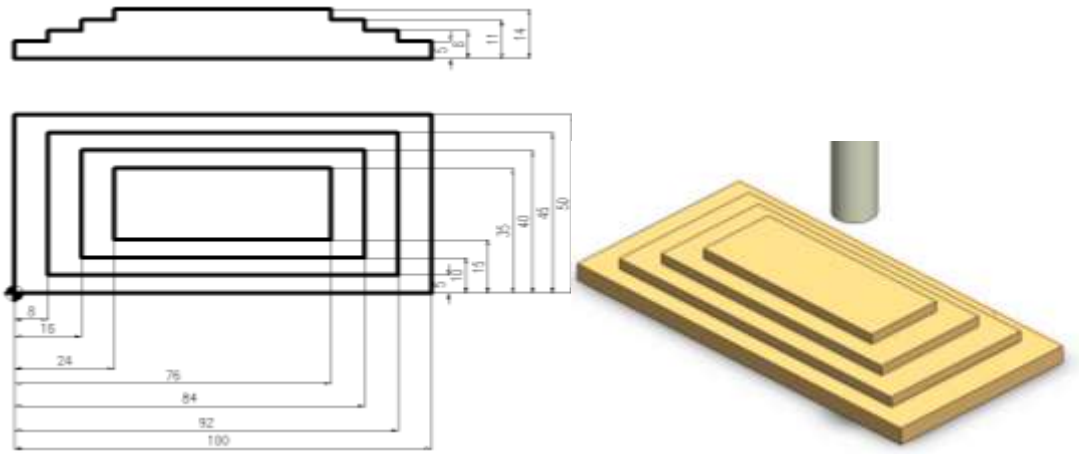
Şekil 1.4: Alt programı ile kanal frezeleme örneği

O0020 ANA PROG	**ALT PROG O0021**
N5 G21 G17 G40 G80	N5 G91
N10 G91 G28 X0 Y0 Z0	N10 G01 X50 F300
N15 T04 M06	N15 G01 Z–0,5 F100
N20 M03 S800	N20 G01 X-50 F300
N25 G0 G90 G54 X0 Y0	N25 G01 Z–0,5 F100
N30 G43 Z10 H4	N30 **M99**
N35 G1 Z–0,5 F100	
N40 **M98 P00600021**	
N45 G90	
N50 G00 Z100	
N55 M2	

➢ Alt program ile kademeli yüzey frezeleme

Uygulama Örneği

Aşağıdaki parçayı 10 mm çapında parmak freze çakısı ile işleyiniz. Kademeleri işlemek için alt programlama kullanabilirsiniz. Parça ölçüleri 100X50X14'tür.



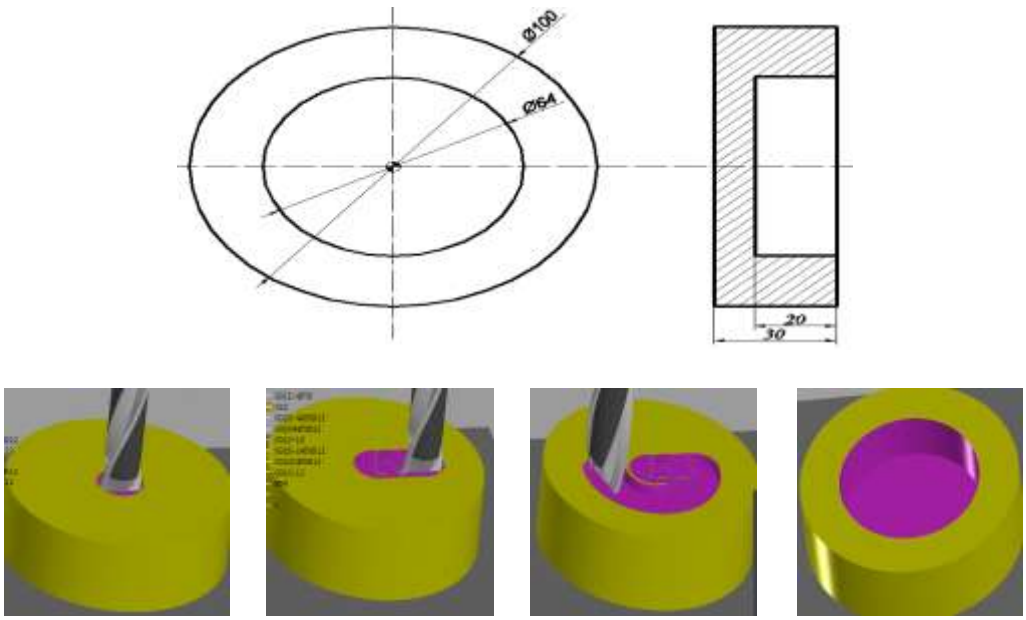
Şekil 1.5: Alt program ile kademeli yüzey frezeleme örneği

O1234 (Ana Program)		**O0001 (Alt Program)**
N10 M6 T1	N240 X3. Y-6.	N10 G91 N20 G01 Z-10.5 F100 N30 G01 X110. F300 N40 G0 Z10. N50 X-110. N60 **M99**
N20 G90 G54	N250 Z10.	
N30 M3 S2000	N260 **M98 P150002**	
N40 G43 H1 Z50.	N270 **G90** Z10.	
N50 G0 X-6. Y0.	N280 X11.	
N60 Z10.	N290 **M98 P100002**	
N70 **M98 P150001**	N300 **G90** Z10.	
N80 **G90** Z10.	N310 X19.	
N90 Y5.	N320 **M98 P050002**	
N100 **M98 P100001**	N330 **G90** Z10.	**O002 (ALT PROGRAM)**
N110 **G90** Z10.	N340 X97.	N10 G91 N20 G01 Z-10.5 F100 N30 G01 Y57. F300 N40 G0 Z10. N50 Y-57. N60 **M99** **NOT**: Alt programlar G91 ile yazıldığından ana program yazılırken alt programdan sonra G90 yazılmalıdır.
N120 Y10.	N350 **M98 P150002**	
N130 **M98 P050001**	N360 **G90** Z10.	
N140 **G90** Z10.	N370 X89.	
N150 Y50.	N380 **M98 P100002**	
N160 **M98 P150001**	N390 **G90** Z10.	
N170 G90 Z10.	N400 X81.	
N180 Y45.	N410 **M98 P050002**	
N190 **M98 P100001**	N420 **G90** Z10.	
N200 **G90** Z10.	N430 G91 G28 Z0.	
N210 Y40.	N440 G28 X0. Y0.	
N220 **M98 P050001**	N450 M02	
N230 G90 Z10		

- Alt program ile cep boşaltma

Uygulama Örneği 1

Aşağıda resmi verilen parçayı CNC freze tezgâhında alt program kullanarak işleyiniz. Bu programlamada tek yapmamız gereken başlama noktasına bir delik delmek ya da programa dairesel olarak Z boyunda dalmaktır.

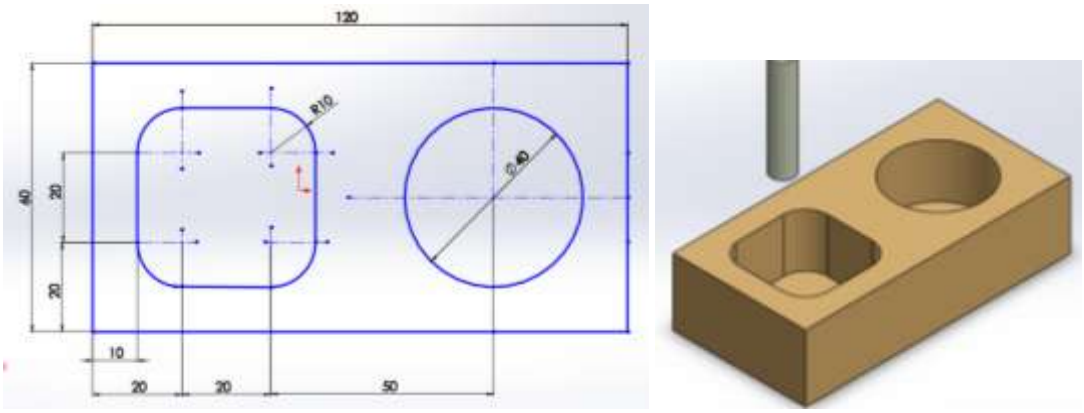


Şekil 1.6: Alt program ile cep boşaltma örneği

O8000 (Ana Program)	**O8001 (Alt Program)**
N5 G17 G40 G49 G80	N5 G91 G01 Z-4. F50
N10 T02 M06	N10 G01 X22.
N15 M03 S800	N15 G02 X-44. Y0. R22
N20 G00 G90 G54 X0. Y0.	N20 G02 X44. Y0. R22
N25 G43 Z5. H2	N25 G01 X-10.
N30 G01 Z0 F100 M08	N30 G02 X-24 Y0. R12
N35 **M98P58001** (O8001 nolu programı çağırıp 5 kez tekrarla)	N35 G02 X24 Y0. R12
	N40 G01 X-12.
N40 G90 G00 Z100.	N45 **M99**
N45 M02	
NOT: Alt program G91 ile yazıldığı için ana program yazılırken alt programdan sonra G90 yazılmalıdır.	

Uygulama örneği 2

Aşağıda verilen resmi, CNC freze tezgâhında alt program kullanarak yapınız. İçerideki dikdörtgen ve dairesel cepler kesici yarıçap telafisi uygulanarak O6001 ve O6002 alt programları ile 3 mm. pasolarla boşaltılacaktır. Stok ölçüleri: 120X60X30 'dur. Kesici takım olarak Ø20mm (T02) çapında parmak freze çakısı kullanılacaktır. Cep derinlikleri 24 mm'dir.

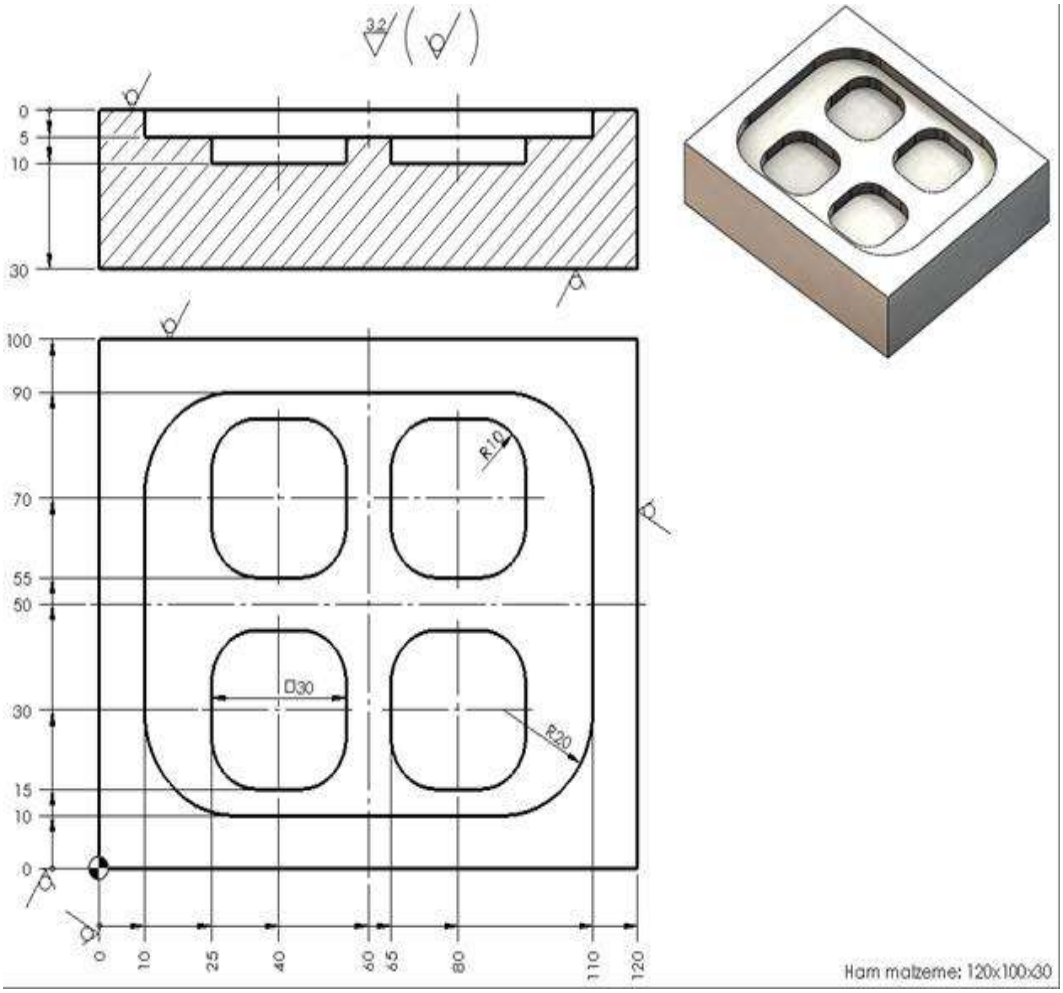


Şekil 1.7: Alt programı ile kare ve daire cep boşaltma örneği

O6000 (Ana Program)	**O6001 (Alt Program)**	**O6002 (Alt Program)**
N5 G17 G40 G49 G80	N5 G91	N5 G91
N10 G91 G28 X0 Y0 Z0	N10 G02 X0 Y0 J-20 F300	N10 G01 Z-3 F100
N15 T02 M06	N15 G01 Z-3 F100	N15 G01 Y10 F300
N20 M03 S800 M08	N20 **M99**	N20 G02 X10 Y10 R10
N25 G00 G90 G54 X90. Y30.		N25 G01 X20
N30 G43 Z5. H2		N30 G02 X10 Y-10 R10
N35 G42 Y50. D22		N35 G01 Y-2
N40 G01 Z-3. F100		N40 G02 X-10 Y-10 R10
N45 **M98 P0086001**		N45 G01 X-20
N50 G90 G00 Z5.		N50 G02 X-10 Y10 R10
N55 G42 X10. D22		N55 G01 Y20
N60 G01 Z0. F100		N60 **M99**
N65 **M98 P0086002**		
N70 G90 G00 Z100.		
N75 M05 M09		
N80 M30		

Uygulama örneği 3

Aşağıda verilen resmi CNC freze tezgâhında alt program kullanarak yapınız. Stok: 120x100x30, Kesici takım: Parmak Freze Ø18mm (T02)



Şekil 1.8: Alt program ile dikdörtgen ve kare cep boşaltma örneği

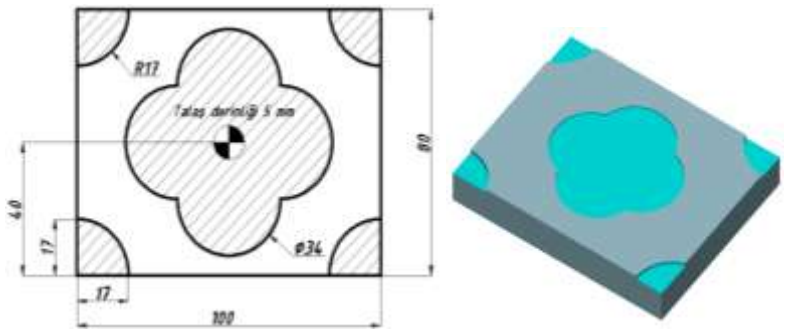
O39 Ana Program (Fanuc)		**O391 (Alt program)**
N10 M6 T7 (Ø18 Parmak Freze) N15 M3 S250 N20 G0 G90 G54 X90 Y50 N25 G43 H7 Z10 N30 G01 Z-5 F50 M50 N35 **G91** N40 G42 X-80 D27 F100 N45 G01 Y20 N50 G02 X20 Y20 R20 N55 G01 X60 N60 G02 X20 Y-20 R20 N65 G01 Y-40 N70 G02 X-20 Y-20 R20 N75 G01 X-60 N80 G02 X-20 Y20 R20 N85 G01 Y20 N90 G00 Z10 N95 G90 N100 G40 Y50 N105 X30 Y50	N110 G01 Z-5 F50 N115 G01 Y65 F100 N120 G01 X90 N125 G01 Y35 N130 G01 X30 N135 G00 Z10 N140 X40 Y30 (1. Cep) N145 G01 Z-10 F50 N150 **M98 P010391** N155 G0 X80 Y30 (2. Cep) N160 G01 Z-10 F50 N165 **M98 P010391** N170 G0 X80 Y70 (3. Cep) N175 G01 Z-10 F50 N180 **M98 P010391** N185 G0 X40 Y70 (4. Cep) N190 G01 Z-10 F50 N195 **M98 P010391** N200 M09 N205 M02	N10 **G91** N15 G42 X-15 D27 F100 N20 G01 Y5 N25 G02 X10 Y10 R10 N30 G01 X10 N35 G02 X10 Y-10 R10 N40 G01 Y-10 N45 G02 X-10 Y-10 R10 N50 G01 X-10 N55 G02 X-10 Y10 R10 N60 G01 Y5 N65 G00 Z10 N70 G90 N75 G40 N80 **M99** **NOT:** Ana program ve alt program, ikisi de G91 ile yazıldığı için tekrar G90 yazmaya gerek kalmamış

O39 Ana Program (Siemens)		**L40 (Alt Program)**
N10 G90 N15 T07 D1;18 Par. fr. Dörtgen cep N20 M06 N25 M03 S250 N30 G64 G00 G90 G54 X60 Y50 N35 Z10 N40 M08 N45 POCKET1(10,0,2,5,,100,80, 20,60,50,0,50,150,5,3,0,2,,,,) N50 G00 X40 Y30 N55 G01 Z-10 F50 N60 **L40** N65 G00 X80 Y30 N70 G01 Z-10 F50 N75 **L40**	N80 G00 X80 Y70 N85 G01 Z-10 F50 N90 **L40** N95 G00 X40 Y70 N100 G1 Z-10 F50 N105 **L40** N110 M09 N115 M02	N10 G91 N15 G42 X-15 F100 N20 G01 Y5 N25 G02 X10 Y10 CR=10 N30 G01 X10 N35 G02 X10 Y-10 CR=10 N40 G01 Y-10 N45 G02 X-10 Y-10 CR=10 N50 G01 X-10 N55 G02 X-10 Y10 CR=10 N60 G01 Y5 N65 G90 N70 G00 Z10 N75 G40 N80 **M17**

- Alt program ile dış cep boşaltma

Uygulama Örneği

Aşağıda ölçüleri verilen parça üzerindeki iç ve dış cepleri alt programlama kullanarak işleyiniz. Stok:100X80X20 ölçüsündedir.



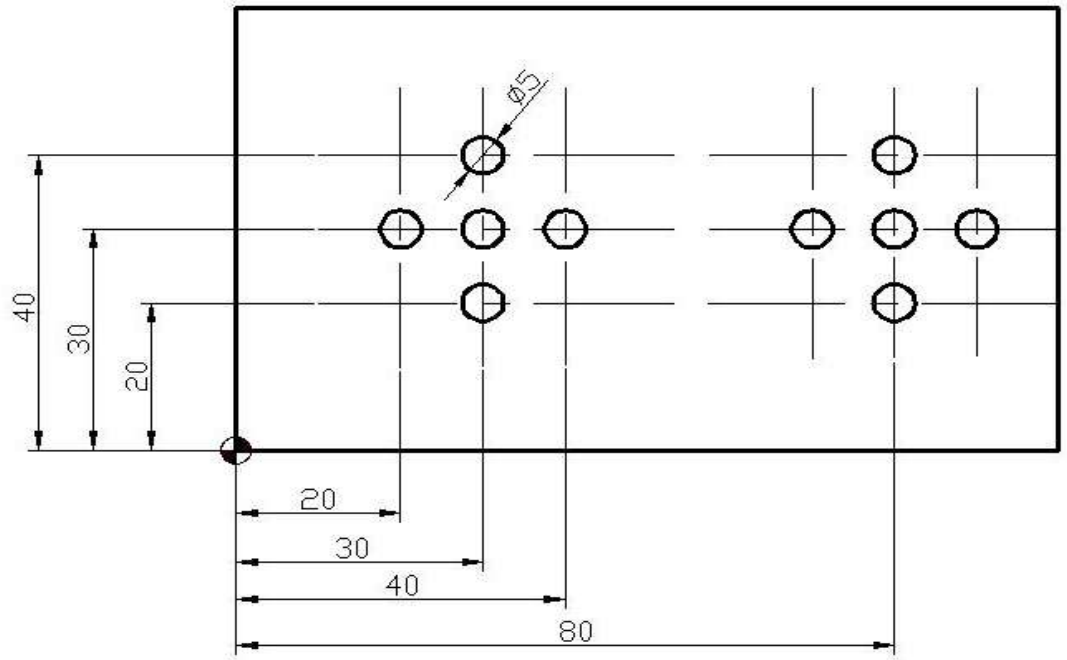
Şekil 1.9: Alt program ile dış cep boşaltma örneği

Ana Program	**O0021 (Alt Program)**	**O0022 (Alt Program)**
N10 M6 T1(Ø10 mm parmak freze)	N10 G91	N10 G91
N20 G90 G54	N20 G01 Z-5.5 F100	N20 G01 Z-5.5 F150
N30 M03 S1200	N30 G01 X12 F300	N30 G03 X-12 Y12 R12
N40 G00 X0 Y0	N40 G01 Y12	N40 G01Y-7 F300
N50 G43 H01 Z40	N50 G01 X-24	N50 G01 X-8
N60 G00 Z5	N60 G01 Y-24	N60 G00 Y68
N70 **M98 P100021**	N70 G01 X24	N70 G01 X3 F300
N80 G90 Z5	N80 G01 Y12	N80 G03 X12 Y12 R12
N90 G00 X-38 Y-45	N90 G01 X-12	N90 G01 X-7
N100 **M98 P100022**	N100 G02 X24 R12	N100 G01 Y8
N110 G00 Z10	N110 G02 X-24 R12	N110 G00 X88
N120 G91 G28 Z0	N120 G02 Y24 R12	N120 G01 Y-3 F300
N130 G28 X0 Y0	N130 G02 Y-24 R12	N130 G03 X12 Y-12 R12
N140 M02	N140 G02 X-24 R12	N140 G01 Y7
	N150 G02 X24 R12	N150 G01 X8
	N160 G02 Y-24 R12	N160 G00 Y-68
	N170 G02 Y24 R12	N170 G01 X-3 F300
	N180 G01 Y-18	N180 G03 X-12 Y-12 R12
	N190 G01 Y36	N190 G01 X7
	N200 G01 Y-18	N200 G01 Y-8
	N210 G01 X18	N210 G00 X-88
	N220 G01 X-36	N220 G01 Y3 F300
	N230 G01 X18	N230 G00 Z5
	N240 G00 Z5	N240 **M99**
	N250 **M99**	

- Alt program ile delik delme

Uygulama Örneği

Aşağıda verilen resmi CNC freze tezgâhında alt program kullanarak yapınız. Stok: 110x60x20 Kesici takım: Ø5 mm Matkap (T01)



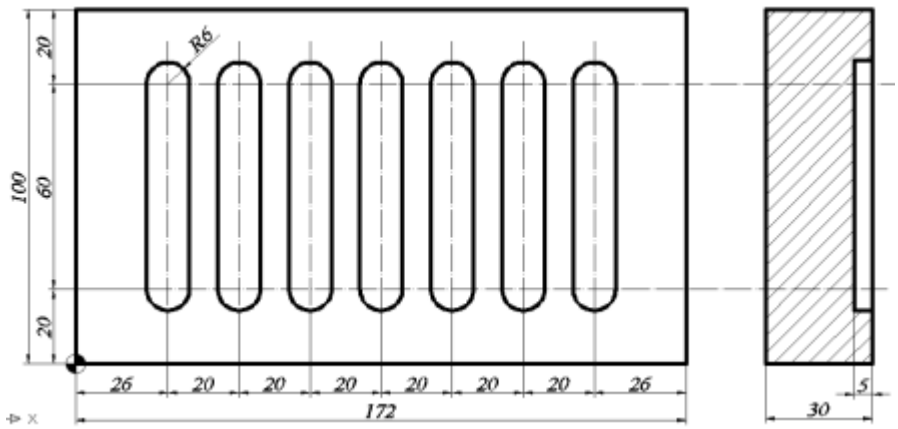
Şekil 1.10: Alt program ile delik delme örneği

O0022; Ana Program	**O0023; Alt Program**
N5 G15 G17 G21 G40 G80;	N5 G91
N10 G91 G28 Z0 X0 Y0;	N70 G99 G81 X0 Y0 Z-10 R5 F120;
N15 M06 T01;	N75 X10;
N20 M03 S1200;	N80 X-10 Y10;
N25 G0 G90 G54 X0 Y0;	N85 X-10 Y-10;
N27 G43 H01 Z5;	N90 X10 Y-10;
N30 X30 Y30;	N95 G80;
N35 **M98 P010023;**	N100 **M99;**
N40 G00 Z30	
N45 G90 G54 X80 Y30 Z10;	
N50 **M98 P010023;**	
N55 G00 Z100;	
N60 G91 G28 Z0;	
N65 G28 X0 Y0;	
N70 M02;	

- Alt program ile kanal frezeleme

Uygulama Örneği

Aşağıdaki parçanın üzerindeki kanalları alt program kullanarak işleyiniz. Takım T03: 12 mm Parmak Freze



Şekil 1.11: Alt program ile kanal frezeleme örneği

O2012 Ana Program	**O2013 Alt Program**
N10 M06 T01	N5 **G91**
N20 M03 S800 M8	N10 G01 Z-6 F100
N30 G00G90 G54 X26 Y20	N20 G01 Y60
N40 G43 H03 Z3	N30 Z-2
N50 **M98 P00012013**	N40 X-60
N60 **G91**	N50 Z8
N70 G00 X20	N60 **M99**
N80 **M98 P00012013**	
N90 G00 X20	
N100 **M98 P00012013**	
N110 G00 X20	
N120 **M98 P00012013**	
N130 G00 X20	
N140 **M98 P00012013**	
N150 G00 X20	
N160 **M98 P00012013**	
N170 G00 X20	
N180 **M98 P00012013**	
N190 **G90** G00 Z100	
N200 M05 M09	
N210 M30	

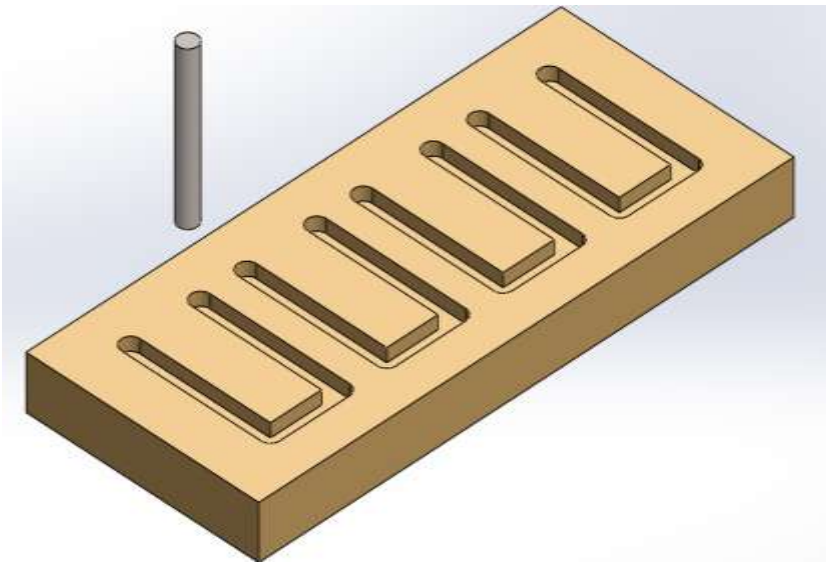
1.2. Alt Programın Simülasyonu ve Tezgâhta Uygulanması

Günümüzde çok çeşitli CNC freze tezgâhı üretilmektedir. Üretilen tezgâhlar kontrol üniteleri bakımından farklılıklar göstermektedir. FANUC ve SIEMENS işletim sistemleri kullanılan tezgâhların kontrol panelleri de birbirinden farklılıklar arz etmektedir.

Bazen program yazımında göremediğimiz küçük hatalar parçaların bozulmasına neden olabilir. Bu nedenle CNC freze tezgâhlarında üretime başlamadan önce program test edilmelidir.

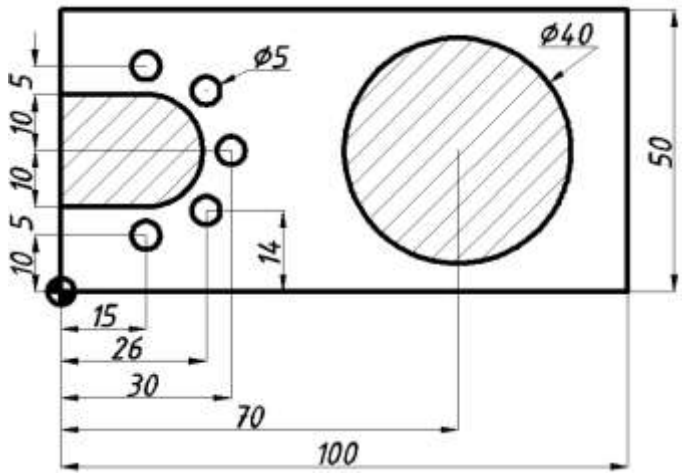
Simülasyonlu freze tezgâhlarında ilk önce kontrol paneli üzerindeki ekrandan takım yolları kontrol edilir. Simülasyon işlemi sırasında takım iş parçası üzerinden talaş almaz. Takım yolları iş parçası üzerinde hareket etmeden ve talaş kaldırmadan hareket eder.

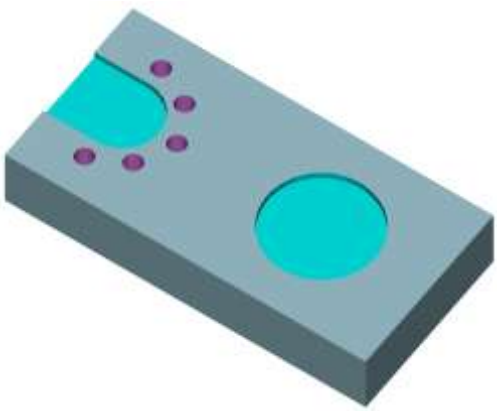
Günümüzde üretilen CNC tezgâhları üzerinde kendi simülasyon programları vardır. Bu nedenle simülasyon programları tezgâha göre farklılık gösterebilir.



Şekil 1.12: Alt program simülasyonu

UYGULAMA FAALİYETİ





Resimde görülen parçayı alt program kullanılarak işleyiniz. Cepler için talaş derinliğini 5 mm alınız. Stok ölçüleri 100X50X20'dir.

İşlem basamakları	Öneriler
➢ CNC frezede işi yapmak için yukarıda resmi ölçülerine göre alt programını yazınız.	➢ Üzerinde birden fazla benzer işlem bulunan parça için alt programlama kullanınız. ➢ ➢ Alt programlama yazımı için CNC programlama G ve M kodlarına dikkat ediniz.
➢ CNC frezede seri üretim için alt programlamayı çalıştırınız.	➢ Yazdığınız alt programlı CNC parça programını tezgâh kontrol paneline kaydediniz. ➢ Programı CNC kontrol panelinde simülasyonunu izleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Takım seçimini dikkate aldınız mı?		
2. Ana programı yapabildiniz mi?		
3. Alt programlamayı yapabildiniz mi?		
4. Parmak freze çakısı ile cebi işleyebildiniz mi?		
5. Punta matkabı ile delikleri delebildiniz mi?		
6. Alt programlama mantığını kavrayabildiniz mi?		
7. Güvenlik kurallarına uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız**.**

1. ( )Alt program, programı defalarca yazmak yerine tekrar işlemleri kullanılır.

2. ( )Alt program(lar); ana programın bitiminden sonra yazılabileceği gibi farklı dosyalara da **yazılamaz.**

3. ( )Alt program mutlak ya da artışlı koordinat sistemi ile program yazılabilir.

4. ( )**M98 P00070020** (Kesici gittiği noktadan itibaren 20 no.lu alt programı 7 kez uygulayacaktır.)

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

5. Alt program çağırma komutu aşağıdakilerden hangisidir?
A) M02
B) M03
C) M98
D) M01

6. Alt programı aşağıdakilerden hangisi sonlandırır?
A) M08
B) M23
C) M23
D) M99

7. **M98 P nnnnmmmm** komut satırında **" nnnn"** parametresi hangi anlama gelir?
A) Program numarası
B) Tekrarlama sayısı
C) Satır numarası
D) Bitiş değeri

8. **M98 P nnnnmmmm** komut satırında **" mmmm"** parametresi hangi anlama gelir?
A) Program numarası
B) Tekrarlama sayısı
C) Satır numarası
D) Bitiş değeri

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Bilgisayardan tezgâhlara, tezgâhtan da bilgisayara program aktarabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CNC tezgâhlarını araştırınız.
- İnternet sitelerinden CNC tezgâh üreten firmaları inceleyiniz.

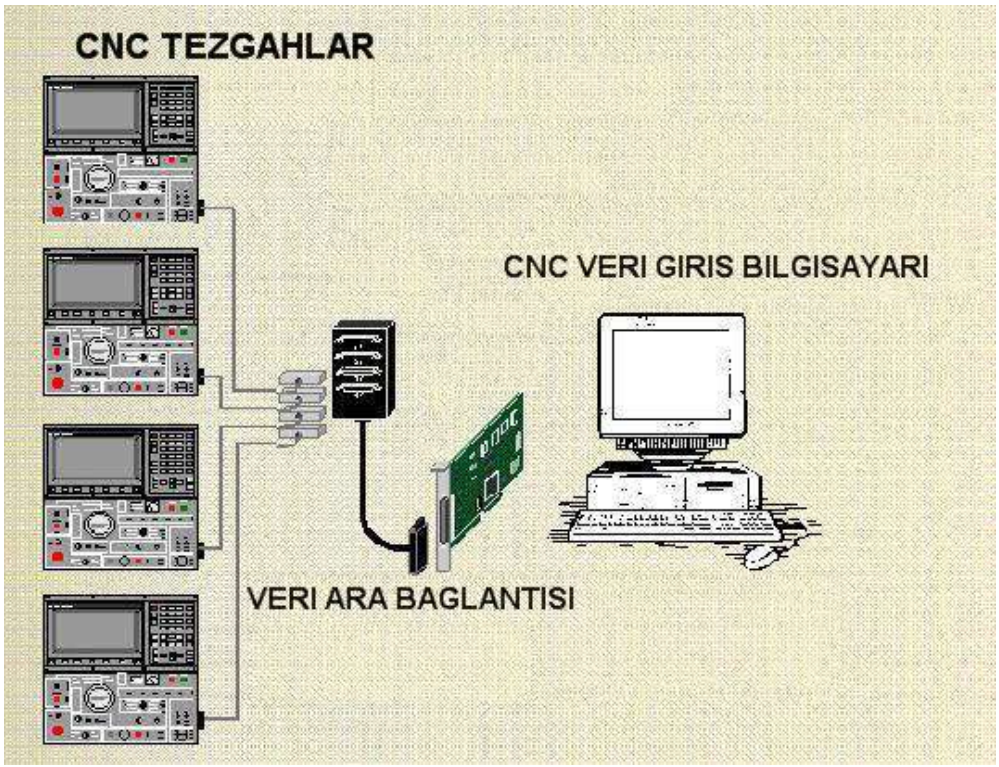
2. BİLGİSAYARDAN TEZGÂHA TEZGÂHTAN BİLGİSAYARA PROGRAM AKTARMA

2.1. Bilgisayardan CNC Freze Tezgâhına Program Aktarma

CNC programları tezgâha kontrol panelinden elle girilebildiği gibi disket sürücü veya hafıza kartı yardımı ile de aktarılabilir yada özel bir kablo (RS232) yardımı ile tezgâha program aktarılabilir.

Bilgisayardan CNC freze tezgâhına programı aktarmak için donanım olarak bir merkezi bilgisayar, **DNC** (Doğrudan Nümerik Kontrol veya Dağıtılmış Nümerik Kontrol) hub olarak adlandırılan seri port çoklayıcı ve tezgâh ile DNC hub arasındaki kablo bağlantıların olması gerekmektedir.

Yazılım olarak ise merkezi bilgisayarda CNC programları veri tabanı mantığı ile tutan ve bunların yönetimini sağlayan ve her tezgâh ile olan iletişimi sağlayan protokolleri tutan bir yazılım gereklidir.



Şekil 2.1: Tezgâha veri aktarılması

Şekil 2.1'de 4 adet CNC tezgâh bulunan bir imalat atölyesine kurulabilecek bir DNC sistem şeması görülmektedir.

Bu şemada PC olarak tanımlanan bilgisayarda bütün CNC programları bulunduran ve yöneten program çalışır. DNC hub olarak tanımlanan donanım PC'nin seri portuna bağlanır ve üzerinde 4 adet RS232 port çıkışı vardır ve her bir port çıkışı bir CNC tezgâha özel kalitede, gürültüden etkilenmeyen kablolar ile bağlanır. Bu sisteme bağlanacak CNC tezgâh sayısı 128'e kadar, CNC tezgâhlar ile DNC hub arasındaki mesafe de 1 km'ye kadar çıkartılabilir.

Opsiyonel olarak merkezi bilgisayar olarak adlandırılan bilgisayar ile CAM (Computer Aided Manifacturing- Bilgisayar destekli üretim) sistemi arasında network bağlantısı yapılarak, CAM sisteminde hazırlanan CNC programlar doğrudan tezgâhlara yüklenebilir.

- Bilgisayarda yapılacaklar

  - **PCIN** programını aç.
  - **DATA İN** menüsüne kürsörü getir ve **ENTER** bas.
  - Çıkan **FİLE NAME** satırına dosya ismi yaz (TXT uzantılı herhangi bir isim) ve ENTER'a bas. Verilen program numarası tezgâhın hafızasında olmayan bir numara olmalıdır**.**

➢ Tezgâhta yapılacaklar

- **EDİT** tuşuna bas.
- **PROG** tuşuna bas.
- **INPUT** tuşuna bas.
- **CTR** ekran altındaki **(LIB**) yazısı altındaki tuşa bas.
- Bilgisayar hazır ise program **INPUT** yazısının gitmesi ile transfer olur.
- Ekranın sağ alt köşesinde (LSK) yazmasını bekle ve gör.
- Eğer hata varsa alarm verir. Tezgâhın vereceği alarmlardan bazıları;

  - **86:** Bağlantı hatası,
  - **85:** Bouth hatası,
  - **73:** Aynı isimde program var hatası.

2.2. CNC Frezeden Bilgisayara Program Aktarma

CNC freze tezgâhından bilgisayara veri aktarılırken disket sürücü destekli tezgâhlarda disket sürücü kullanılabilir ama büyük ölçüde karşılıklı veri transferinde DNC kullanılmaktadır. Yazılım olarak ise merkezi bilgisayarda CNC programları veri tabanı mantığı ile tutan ve bunların yönetimini sağlayan ve her tezgâhla olan iletişimi sağlayan protokolleri tutan bir yazılım gereklidir.

Bu yazılım sayesinde tezgâhtan aktarılan program üzerinde işlemler yapılabilir.

➢ Tezgâhta yapılacaklar

- **EDİT** tuşuna bas.
- **PROG** tuşuna bas.
- **CTR** ekran altındaki **(LIB)** yazısı altındaki tuşa bas.
- Bilgisayardan Ekrana gelen programlardan aktarılacak olan dosyayı seç.
- Ekranın sağ alt köşesinde **OUTPUT** tuşuna bas.
- Bilgisayar hazır ise program **INPUT** yazısının gitmesi ile transfer olur.
- Ekranın sağ alt köşesinde **(LSK)** yazmasını bekle ve gör.

➢ Bilgisayarda yapılacaklar

- **PCIN** programını aç.
- **DATA IN** menüsüne kürsörü getir ve **ENTER**'a bas.
- Çıkan **FİLE NAME** satırına dosya ismi yaz, **TXT** uzantılı (herhangi bir isim) **ENTER**'a bas.

2.3.Hafıza Kartından Tezgâha Program Aktarma

- Kart yuvasına yerleştirilir.
- EDİT modunda ekran altından PRG-LST (program listeleme) tuşuna basılır.
- Ekran altından M-CARD tuşuna basılır ve kart içerisine girilmiş olur.
- Aktarılacak program üzerine gelinir.
- Ekran altından GİRİŞ tuşuna basılır.
- Ekrana "program aktarma işlemi tamamlanmıştır." mesajı gelir.
- Eğer farklı bir program numarasıyla aktarma istenirse İNPUT tuşuna basılır.
- Program numarası verildikten sonra GİRİŞ tuşuna basılarak işlem tamamlanır.

2.4. Tezgâhtan hafıza kartına program aktarma

- Sırasıyla Edit-Reset-Graph tuşlarına basılır.
- Ekran altından PRG-LST (program listeleme) tuşuna basılır.
- Yön tuşlarıyla aktarılacak program üzerine gelinir.
- Ekran altından M-CARD tuşuna basılır.
- Çıkan sayfada ekran altından ÇIKTI tuşuna basılır.
- DÖNÜŞ tuşuna ve KAPAT tuşuna basılır, işlem tamamlanmış olur.

2.5. Hafıza kartından program çalıştırma

- Kart yuvasına takılır.
- Ekran altından yeni program tuşuna basılır.
- Program numarası yazılır ve oluştur tuşuna basılır.
- Oluşturulan sayfaya;

    - M198 P…… (Karttaki Program Nosu);
    - M30; yazılır ve program başa alır.

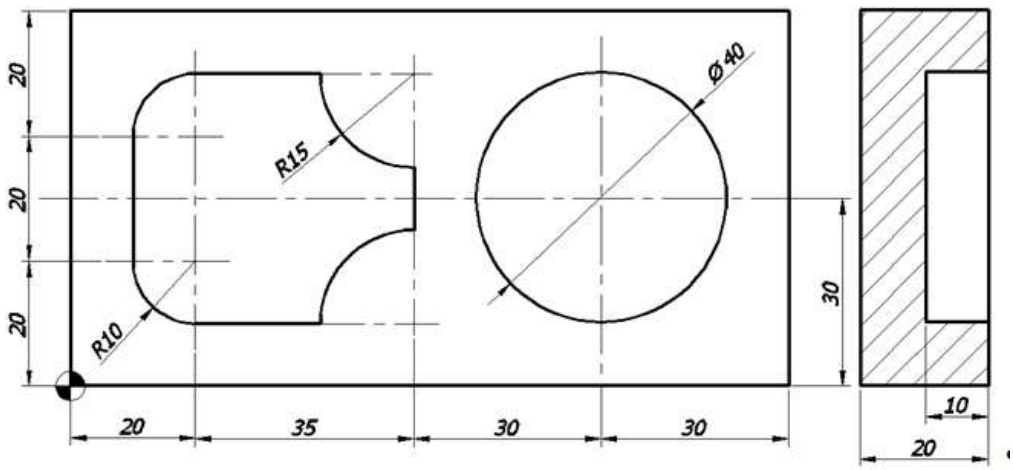
2.6. Tezgâh çalışırken program yazma

- Tezgâh çalışırken ekran altından **PR-Yaz** tuşuna basılır.
- Çıkan sayfada **yeni program** tuşuna basılır.
- Program numarası yazılır ve **oluştur** tuşuna basılır.
- Program bittikten sonra **PR-Son** tuşuna basılır ve işlem sonlandırılır.

NOT: Program yazılırken kesinlikle **RESET** tuşuna basılmaz. Tezgâhın start halinde olduğu unutulmamalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıda şekli verilen parçanın alt programını yaparak bilgisayardan RS232 kablosu ile tezgâha aktarınız.



İşlem basamakları	Öneriler
➢ Programı bilgisayarda yazınız.	➢ Verilen resmi bilgisayarda çiziniz. ➢ G ve M komutları ile programı yazınız. ➢ Cepler için alt programları yazınız.
➢ Yazılan programı simülasyonda ➢ kontrol ediniz.	➢ Tezgâhta kullanılacak kesicilerin boyu ve çapı gibi özellikleri programda belirtiniz. ➢ Tezgâh kontrol panelinde programı simülasyonda test ediniz.
➢ Aktarma programında gerekli ayarlamaları yapınız.	➢ Aktarma için bilgisayarda gerekli ayarlamaları yapınız. ➢ Aktarma için gerekli tezgâh ayarlamaları yapınız.
➢ Kontrol edilen programı tezgâha aktarınız.	➢ Kontrol edilen programı tezgâha DNC yardımı ile RS232 kablosunu kullanarak aktarınız. ➢ Programı DNC yardımı ile bilgisayardan gönderiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Programı düzgün yazabildiniz mi?		
2. Alt programı yazabildiniz mi?		
3. CNC tezgâhına gönderme programının açabildiniz mi?		
4. Program ayarlarını yapabildiniz mi?		
5. CNC tezgâhında ayarları yapabildiniz mi?		
6. RS 232 kablosunu taktınız mı?		
7. Tezgâha programı gönderebildiniz mi?		
8. Tezgâh kontrol panelinde test ettiniz mi?		
9. Güvenlik kurallarına uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( )Tezgâha program aktarmak için, kontrol panelinden kullanıcı tarafından program yazılamaz.

2. ( )DNC tezgâha program aktarmak için kullanılan en hassas yöntemdir.

3. ( )RS232 kablosu program iletmek için kullanılmaktadır.

4. ( )RS232 kablolar gürültüsüz veri iletirler.

5. ( )CAM bilgisayar destekli üretim anlamına gelir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

CNC tezgâh alarm mesajlarını anlayabilecek ve sorunları giderebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bölgenizde bulunan sanayi kuruluşlarında kullanılan CNC tezgâhlarını araştırınız.
- İnternet sitelerinden CNC tezgâh üreten firmaları inceleyiniz.

3. BASİT CNC TEZGÂH ALARM MESAJLARINI ANLAMAK VE SORUNU GİDERME

3.1. CNC Frezede Alarm Mesajlarını Okumak ve Anlamak

CNC tezgâh ve sistemleri normal tezgâhlara oranla karmaşık bir yapıya sahiptir. Böyle bir yapıya sahip tezgâhlarda hata yapmamak için güvenlik önlemlerinin ileri seviyede alınması gerekir. CNC freze tezgâhı tamamen kapalıdır. İşi bağlamak için sürgülü kapısı bulunmaktadır. Kapı kapanmadan tezgâh çalışmamaktadır. Böylelikle güvenlik sağlanmış olur. Programda ve ayarlarla ilgili meydana gelen hatalar aşağıda açıklanmıştır.

3.1.1. Geometrik Hatalar

Bu hatalar eksenel hareketlerle ilgilidir. Hareket ekseninin tanıtılmaması (G00 X100 Y8), hedef noktanın değerinin girilmemiş olması, işlenecek parçadaki ölçülerin düzgün alınmaması, ondalık değerlere dikkat edilmemesi bu hatalardandır (G00 X10.5).

Hatalı komut satırı	Doğru komut satırı
G00 X100 Y8	G00 X100 Y80
G00 X10.5	G00 X105

Tablo 3.1: Geometrik hatalar

Burada tezgâh alarm vermez. Programcı test ederken hatayı fark edip düzeltmelidir.

3.1.2. Teknolojik Hatalar

Programcının, bir programın içerisinde yanlış CNC kodları kullanmasından kaynaklanan hatalardır. Kesicinin X, Y ve Z eksensel hareketleri dışındaki hatalardır. Ölçü sisteminin tanıtılmaması, tezgâh milinin döndürülmemesi, ilerleme değerinin girilmemiş olması bu hatalardan bazılarıdır.

Hatalı komut satırı	Doğru komut satırı
G101 X100 Y8	G01 X100 Y80
G96 M03;	G96 S120 M03;

Tablo 3.2: Teknolojik hatalar

3.1.3. Ön Hazırlık (Ayar) Hataları

Kesici takımlarla ilgili çap, boy, uç yarıçap vb. bilgilerin kontrol ünitesine girilmesinde ya da program sıfır noktasının tezgâh üzerinde belirlenmesi aşamasında yapılan hatalardır. Kesici takım bilgilerinde ya da program sıfır noktasının belirlenmesinde hata yapılırsa program hata verecektir.

3.2. CNC Frezede Oluşan Sorunu Gidermek

Geometrik hataların tespit edilmesi zordur. Program satırı arttıkça da iyice zorlaşır. Bu durumda program test aşamasında hatalı ise düzeltilmelidir. Teknolojik hataların düzeltilmesi kolaydır. Kontrol ünitesi hatalı satırı işleme sokmaz, hata mesajı verir. Bu tür hataları programcı test aşamasındayken düzeltebilir. Ancak kontrol ünitesinin düzeltemeyeceği teknolojik hatalar da vardır. Örneğin, saat yönünde dairesel hareket (G02) komutu yerine saat tersi yönünde dairesel hareket (G03) komutu kullanılabilir. Bu hata test aşamasında iken düzeltilmelidir.

Bu hata kodları kullanılan tezgâha göre değişebilir. **Tezgâhın kataloguna bakınız.** Aynı zamanda iş parçasının emniyetli şekilde bağlanılmadığı durumlarda "ayna sıkılı değil" mesajı gelir ve kullanıcı uyarılır.

Tezgâh sistemi için gerekli olan basınçlı hava yetersiz olduğunda kullanıcı hem uyarı mesajı ile hem de yanıp sönen ışıkla uyarılır. Tezgâhın yağ seviyesi ve kesme sıvısı seviyesini kontrol ediniz. Seviyelerde düşüklük tespit edildiği zaman tezgâh kullanıcıyı uyaracaktır. Uyarılar dikkate alınmalıdır. Çok acil durumlarda tezgâh kontrol paneli üzerinde olan acil durdurma düğmesi kullanılır. Bu düğmeye basıldığı zaman tezgâhın tüm fonksiyonları durur.

- FANUC 21MB / 210 MB / 16 MC / 18 MC Tezgâh Alarm Panosunda Görülebilecek Örnek Alarm ve Çözümleri

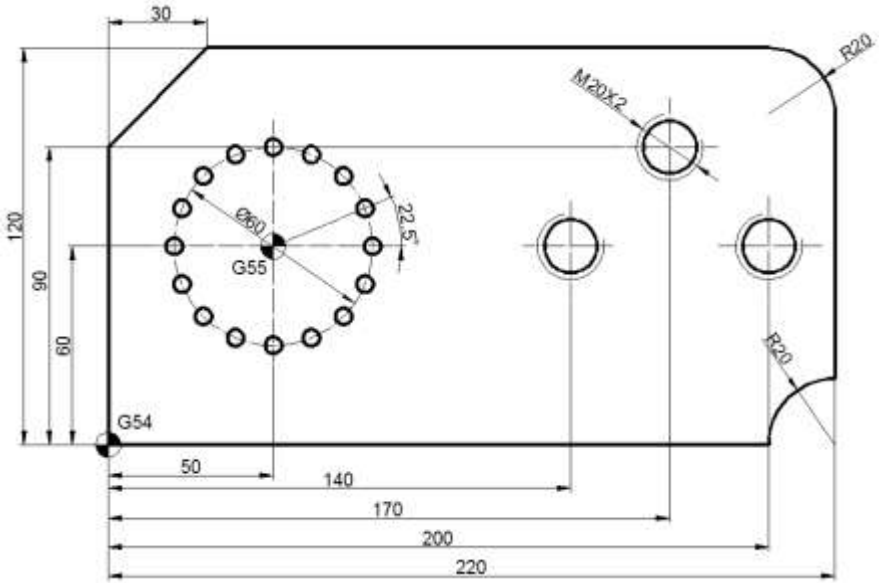
Örnek Program Hataları ve Çözümleri		
000	PLEASE TURN OFF POWER	➢ Tezgâhın kapanmasını gerektiren bir parametre girilmiş. ➢ Tezgâhı kapatın.
001	TH PARITY ALARM	➢ TH Alarmı (yanlış bir karakter girilmiş) ➢ Yazılı şeriti düzeltin.
003	TOO MANY DIGITS	➢ Çok fazla karakter girilmiş. (maksimum ➢ Programlanabilir ölçüler kısmına göre)
020	OWER TOLERANCE OF RADIUS	➢ Dairesel ınterpolasyonda (G2 ve G3), radıus başlangıç noktası ile radyüsü Merkezi ya da radyüsü bitiş noktası ile radyüsü merkezi arasındaki mesafe, ilgili parametrede belirtilen değeri aşmış. ➢ Programı düzelin.

Örnek Alarm Listesi (Şemsiye Tipi)		
1001	SPINDLE ALARM	➢ İş mili clamp-unclamp sensörleri veya dişli değişimini kontrol ediniz!
1002	3 AXIS NEED ZERO	➢ Bütün eksenler referans noktalarına tam olarak gitti mi kontrol ediniz!
1003	Z – AXIS NOT 2ND HOME	➢ Z ekseninin 2. referans noktasına tam olarak gitti mi kontrol ediniz!
1004	AIR PRESSURE TO LOW	➢ Hava basıncı düşük. Basınç sivicini elektrik devresini kontrol ediniz!

Örnek Alarm Listesi (ATC Tipi)		
1003	Z – AXIS NOT 2ND HOME	➢ Z ekseninin 2. referans noktasına ➢ tam olarak gitti mi kontrol ediniz!
1007	LOW AIR PRESSURE	➢ Hava basıncını kontrol ediniz. Hava ➢ basıncı düşük!
1015	4TH AXIS CLAMP	➢ Eksen unclamp durumunda mı ➢ kontrol ediniz!
1060	TIMEOUT MONITORING TOOL MAG.	➢ Magazin sayaç sensörünü kontrol ediniz!

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki iş parçası222x122x50 mm kütük parça 30 mm kalınlığında işlenecektir. Ø12 mm parmak freze ile kenarlarını işlemek için gerekli alt programı yazınız. Deliklerde G81 çevrimini, vida açmada ise G84 çevrimini kullanınız. Çevresel işlemeyi alt programla yaptırınız.



İşlem basamakları	Öneriler
➢ Basit CNC tezgâhlarında bulunan alarm seçeneklerini tanımlayınız. ➢ Tezgâhın yağ seviyesi alarmı ➢ Tezgâhın kesme sıvısı seviyesi alarmı	➢ İşe başlamadan önce tezgâhın yağ ➢ seviyesini kontrol ediniz. ➢ Tezgâhın kesme sıvısını kontrol ediniz.
➢ Alarmları kaldırınız.	➢ Acil düğmesine basınız. ➢ Alarmların kaldırılmasının tezgâha zarar vereceğini unutmayınız. ➢ Tezgâhın ilgili kataloguna bakınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Parçayı düzgün bağlayabildiniz mi?		
2. G00 kodunu kullanabildiniz mi?		
3. G01 kodunu kullanabildiniz mi?		
4. Koordinat değerlerini hesaplayabildiniz mi?		
5. Soğutma sıvısını kullandınız mı?		
6. İlerlemeyi hesaplayabildiniz mi?		
7. M98 kodunu kullanabildiniz mi?		
8. M99 kodunu kullanabildiniz mi?		
9. Tezgâh kontrol panelinde test ettiniz mi?		
10.Güvenlik kurallarına uydunuz mu?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( )Geometrik hatalar sayısal verilerle ilgilidir.

2. ( )İlerleme değeri teknolojik hata değildir.

3. ( )X7.5 olan bir değerin X75 yazılması teknolojik bir hatadır.

4. ( )G kodunu yanlış yazmak ön hazırlık hatasıdır.

5. ( )Uyarı mesajlarını kapatmak işlerin yetişmesi açısından uygun bir yöntemdir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( )Tezgâha program aktarmak için disket sürücü kullanılabilir.

2. ( )M98 komutu alt programı sonlandırır.

3. ( )M98 formatındaki N satır numarasıdır.

4. ( )Alt programlama aynı özelliklerden birden fazla olan işlemler için uygulanır.

5. ( )G101 X50 Z12 F0.5; komut satırındaki G kodu hatası teknolojik bir hata değildir.

6. ( )Tezgâh kontrol panelinden program yazılabilir.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	D
4	D
5	C
6	D
7	B
8	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Y
2	D
3	D
4	D
5	D

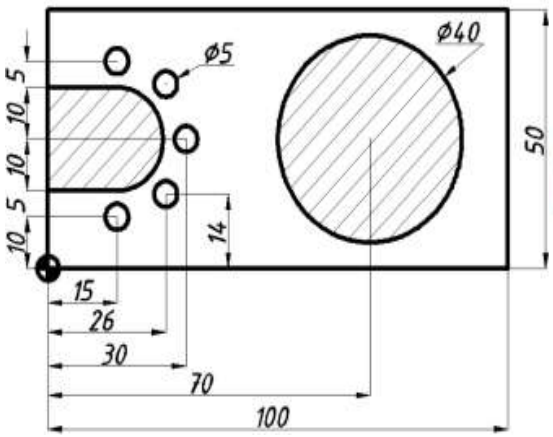
ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

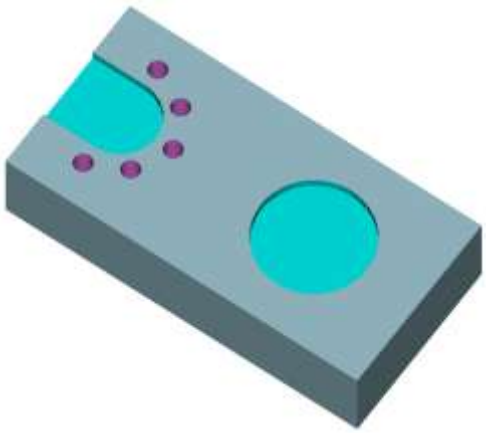
1	D
2	Y
3	Y
4	Y
5	Y

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	D
4	D
5	Y
6	D

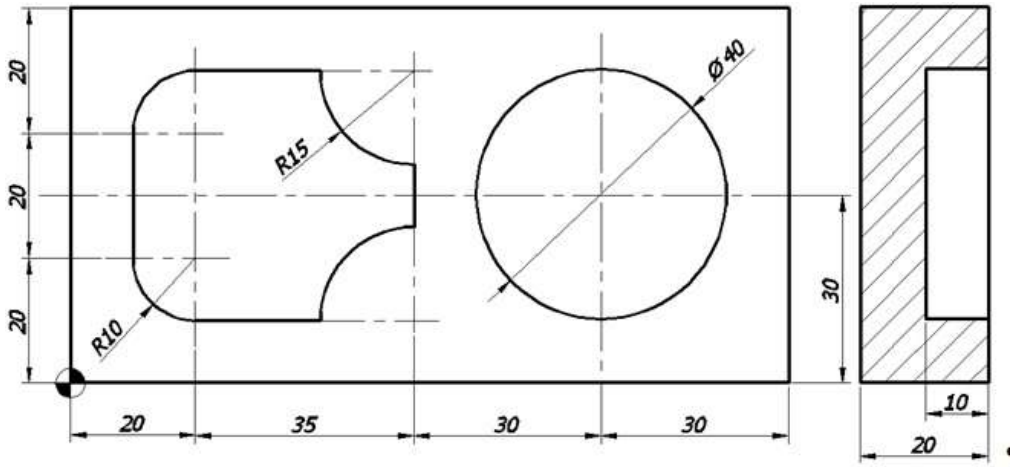
UYGULAMA FAALİYETİ (1)'İN CEVABI





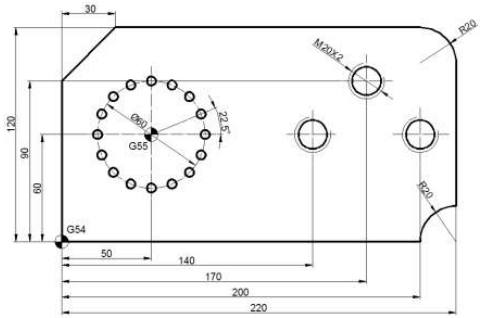
O1234 -Ana Program		**O0040 -Alt Program**
N10 M6T1 (Ø10 Parmak Freze)	N150 M6 T2 (Punta Matkabı)	N10 G91 N20 G1 Z-10.5 F100 N30 X20 N40 G3 X5 Y5 R5 N50 X-5 Y5 R5 N60 G1 X-20 N70 G0 Y-10 N80 Z10 N90 M99
N20 G90 G54	N160 G90 G54	
N30 M3 S800	N170 M3 S800	
N40 G0 X0 Y0	N180 G0 X0 Y0	
N50 G43 H1 Z10	N190 G43 H2 Z40	
N60 G0 X-5 Y20	N200 G0 Z10	
N70 M98 P040040	N210 G99 G81 X15 Y10 Z-10 R5 F80	
N80 G90	N220 G91	
N90 G0 Z10	N230 X10 Y5	
N100 X70 Y10	N240 X5 Y10	**O0041 Alt Program**
N110 M98 P040041	N250 X-5 Y10	N10 G91 N20 G1 Z-10.5 F100 N30 G3 X15 Y15 R15 N40 X-15 Y15 R15 N50 X-15 Y-15 R15 N60 X15 Y-15 R15 N70 G1 Y20 N80 Y-5 N90 X5 N100 X-10 N110 G0 Z10 N120 M99
N120 G90 G0 Z10	N260 X-10 Y5	
N130 G91 G28 Z0	N270 G80	
N140 G28 X0 Y0	N280 G91 G28 Z0	
	N290 G28 X0 Y0	
	N300 M02	

UYGULAMA FAALİYETİ (2)'NİN CEVABI



O6000 Ana Program	O6001 Alt Program	O6002 Alt Program
N10 M6 T1	N5 **G91**	N5 **G91**
N20 M3 S800 M8	N10 G1 Z-3 F100	N10 G1 Z-3 F100
N30 G90 G54	N20 G1 X15 F300	N20 G1 Y10 F300
N40 G0 X85 Y30	N30 G2 X-30 Y0 R15	N30 G2 X10 Y10 R10
N50 G43 H1 Z10	N40 X30 Y0 R15	N40 G1 X20
N60 G1 Z0 F100	N50 G1 X-8	N50 G3 X15 Y-15 R15
N70 **M98 P00106001**	N60 G2 X-14 Y0 R7	N60 G1 Y-10
N80 G1 Z5	N70 G2 X14 Y0 R7	N70 G3 X-15 Y-15 R15
N90 G42 D21 X10	N80 G1 X-7	N80 G1 X-20
N100 G1 Z0 F100	N90 **M99**	N90 G2 X-10 Y10 R10
N110 **M98 P00106002**		N100 G1 Y20
N120 G0 Z100 G40		N110 G1 X30
N130 M5 M9		N120 G1 Y-20
N140 M30		N130 G1 X-30
		N140 G1 Y10
		N150 **M99**

UYGULAMA FAALİYETİ (3)'ÜN CEVABI



O5000 (Ana Program)		**O5001 (Alt Program)**
N10 M6 T3	N270 Y225	N10 G91
N20 M3 S1800	N280 Y 247.5	N20 G01 Z-5 F100
N30 G90 G54	N290 Y270	N30 G01 X200 F300
N40 G42 D23 X-20 Y0	N300 Y292.5	N40 G2X20Y20R20
N50 G43 H3 Z0	N310 Y315	N50 G1Y80
N60 G0 X0 Y0	N320 Y337.5	N60 G3X-20Y20R20
N70 G91	N330 G15 G90 G54	N70 G1X-170
N80 **M98 P00085001**	N340 X140 Y60	N80 X-30 Y-30
N90 G90 G40	N350 X200	N90 G1 Y-90
N100 G0 Z150 M5	N360 X170 Y90	N100 **M99**
N110 M6 T4(Ø5 mm matkap)	N370 G0 Z150 M5	
N120 G43 H4 Z50	M380 M6 T5 (Ø16 Matkap)	
N130 M3 S1800	N390 G43 H5 Z50	
N140 G55	N400 M3 S1500	
N150 G0 X0 Y0	N410 G99 G81 Z-40 R5 F50	
N160 **G16**	N420 X200 Y60	
N170 G99 G81 X30Y0Z36R5F90	N430 X140	
N180 Y22.5	N440 G0 Z150 M5	
N190 Y45	N450 M6 T6 (M20 Klavuz)	
N200 Y67.5	N460 G43 H6 Z50	
N210 Y90	N470 M3 S100	
N220 Y112.5	N480 G99 G84 Z-30 R5 P2000 F2	
N230 Y135	N490 X200	
N240 Y157.5	N500 X170 Y90	
N250 Y180	N510 G0 Z150	
N260 Y 202.5	N520 X200 Y200 M5 M9	
	N530 M30	

KAYNAKÇA

- GÜLESİN Mahmut, **CNC Freze ve Freze Tezgâhlarının Programlanması**, Ankara, 1997.
- GÜLESİN Mahmut, Abdulkadir GÜLLÜ, Özkan AVCI, Gökalp AKDOĞAN, **CNC Freze ve Freze Tezgâhlarının Programlanması**, Asil Yayın Dağıtım, Ankara, 2005.
- BAĞCI, Özel, **CNC Teknik**, Melisa Matbaacılık, İstanbul, 2000.
- ARSLAN Hamit, **CNC Teknik**, Saray Matbaacılık, Ankara, 2003.
- ARSLAN Hamit, **CNC Teknik**, MEB, İstanbul, 2004.
- Sanitaş A.Ş**. , Fronteir-L Programlama Kitabı**, Şubat, 1995.
- GÜREL A. Hakkı, **Siemens ve Fanuc Kontrollü Freze Tezgâhları ve Programlanması,** Kosgeb, Ankara, 1998.